

Rapport

Reguleringsplan landbase Tau

OPPDRAKSGIVER

Bremnes Seashore AS

EMNE

Vind- og bølgeanalyse

DATO / REVISJON: 3/2/2026

DOKUMENTKODE: 10251741-01-RIMT-RAP-001



Multiconsult



Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

OPPDRAAG	Reguleringsplan landbase Tau	DOKUMENTKODE	10251741-01-RIMT-RAP-001
EMNE	Vind- og bølgeanalyse	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Bremnes Seashore AS	OPPDRAAGSLEDER	Linda Djuvik Sønstabø
KONTAKTPERSON	Knut Selle og Sindre A. Habbestad	UTARBEIDET AV	Odd Helge Otterå
KOORDINATER	59°3.808'N 5°54.459'Ø	ANSVARLIG ENHET	10233017 Marin Teknikk Vest

SAMMENDRAG

I forbindelse med reguleringsplan for ny småbåthavn i Tauvågen i Strand kommune, er det etterspurt hvilke vind- og bølgeforhold som vil opptre i småbåthavnen gitt plassering av bølgedemper i forlengelse av utfylling ved Kvednanesvegen 58.

Denne rapporten presenterer:

- Vindforhold
- Bølgesimulering ved dagens situasjon
- Bølgesimulering med 36 meter lang bølgedemper plassert i forlengelse av utfylling ved Kvednanesvegen 58
- Bølgetilstander med og uten bølgedemper simulert med observerte vindhastigheter fra Sola lufthavn med styrke 1) innenfor 90 persentilen, 2) stiv kuling (15 m/s) og 3) sterk kuling (18 m/s)
- Dimensjonerende bølgetilstand med vindhastigheter for 50- og 100-års gjentaksintervall med bølgedemper inkludert

Vinddata fra Sola lufthavn viser at vinden hovedsakelig veksler mellom sørøstlig og nordvestlig retninger, med en dominerende vindretning fra sørøst. Gjennomsnittsvind er målt til 4.8 m/s, mens 99 persentilen ligger på 13.4 m/s.

Modellen SWAN (SWAN, 2016) er benyttet for å simulere bølgetilstanden ved lokaliteten. Beregningene indikerer at signifikant bølgehøyde inne i småbåthavna ved operasjonelle vindhastigheter opptil sterk kuling vil ligge under 0.3 m. Bølgeperioden ligger på 3.4 s. Beregningene viser videre at bølgedemperen gir en svært god damping for den planlagte småbåthavna ved operasjonelle vindforhold med vindretninger fra sørøst, sør, sørvest og vest. Ved stiv kuling gir bølgedemperen 29- 63 % reduksjon i signifikant bølgehøyde i bakkant av bølgedemperen. Ved sterk kuling gir bølgedemperen 24 - 40 % reduksjon i signifikant bølgehøyde.

Største vindbølgetilstand inne i den planlagte småbåthavna ved 50 års gjentaksintervall, og bølgedemper inkludert, inntreffer ved vind fra sør, og gir en signifikant bølgehøyde på 0.7 m med bølgeperiode på 4.9 s. Maksimal bølgetilstand ved 100 års gjentaksintervall, og bølgedemper inkludert, inntreffer også ved vind fra sør og gir en signifikant bølgehøyde på 0.8 m med bølgeperiode på 5.0 s. For begge disse bølgetilstandene gir bølgedemperen mindre enn 5 % reduksjon i signifikant bølgehøyde sammenlignet med en bølgetilstand uten bølgedemper.

00	03.03.26	Vind- og bølgeanalyse	Odd Helge Otterå	Abusht Simanesew	Juni Vaardal-Lunde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn	5
2	Begreper og definisjoner	6
3	Metode	7
3.1	Vindanalyse	7
3.2	Bølgeanalyse	8
4	Resultater	11
4.1	Vindanalyse	11
4.2	Bølgeanalyse	13
4.2.1	Transmisjonskoeffisienter	13
4.2.2	Bølgeforhold ved vindstyrke innenfor 90 persentil	14
4.2.3	Bølgeforhold ved stiv kuling	14
4.2.4	Bølgeforhold ved sterk kuling	16
4.2.5	Dimensjonerende bølgetilstand med 50- og 100-års gjentaksintervall	17
5	Oppsummering	19
6	Referanser	20
APPENDIKS A: Bakgrunnsinformasjon om modellen		21
APPENDIKS B: Ekstra bølgekart		22



1 Bakgrunn

I forbindelse med ny reguleringsplan ved Tau landbase i Strand kommune, er det etterspurt vurderinger av vind- og bølgeforhold for området. Det skal etableres en småbåthavn i Tauvågen som skal skjermes fra bølger ved hjelp av en bølgedemper i forlengelse av utfylling ved Kvednanesvegen 58.

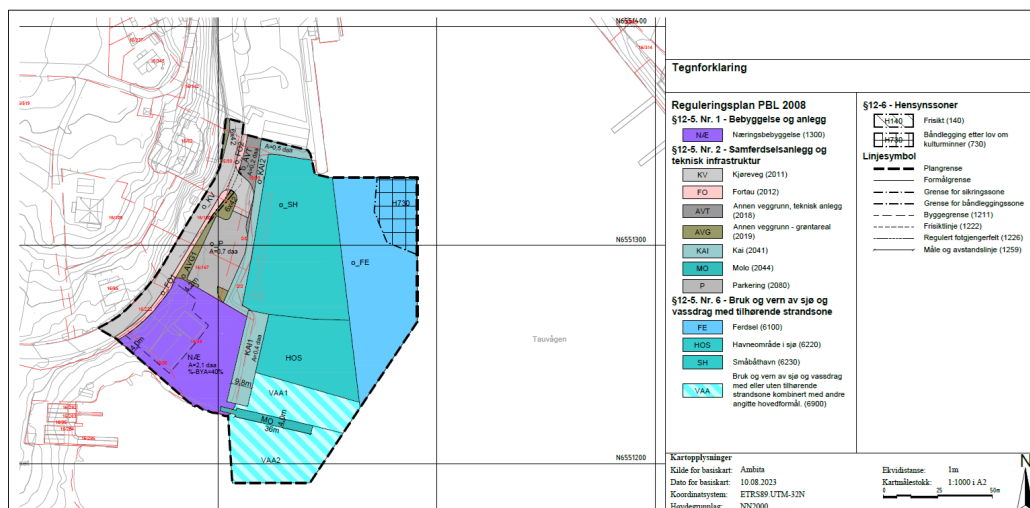
Denne rapporten presenterer:

- Operasjonelle vindforhold basert på vindmålinger fra Sola lufthavn
- Ekstreme vindforhold iht. NS-EN 1991-1-4
- Operasjonelle bølgeforhold ved småbåthavnen inkl. bølgedemper
- Dimensjonerende bølgeforhold ved småbåthavnen inkl. bølgedemper

Figur 1-1 viser oversiktskart med planlagt bølgedemper skissert. Figur 1-2 viser en plantegning av småbåthavna.



Figur 1-1: Oversiktskart over lokalitet. Planlagt bølgedemper er skissert i grønt.



Figur 1-2: Plantegning for Tau landbase og småbåthavn.



2 Begreper og definisjoner

Havnivå	Havets gjennomsnittsnivå målt over en lang periode, slik at variasjoner forårsaket av tidevannskrefter og vær ikke påvirker resultatet.
Middelvann	Gjennomsnitt av alle vannstandsmålinger i en 19-årsperiode (1995-2014).
Vannstand	Høyden av vannflaten på et bestemt sted på et gitt tidspunkt. For havet påvirkes vannstanden av tidevann og værets virkning (vind, lufttrykk, mm).
Gjentaksintervall	Statistisk begrep som beskriver hyppigheten til en hendelse. 20 års gjentaksintervall vil f.eks. opptre i gjennomsnitt hvert 20 år, og ha en 5 % sannsynlighet for å opptre i løpet av et år. Også kalt returperiode.
Signifikant bølgehøyde, H_s	Gjennomsnittlig bølgehøyde for den høyeste tredjedelen av bølgene i en registrering.
Topperiode, T_p	Bølgeperiode der energien i bølgespekteret er størst.
Strøklengde	Avstand fra lokalitet til nærmeste land langs vindretning.



3 Metode

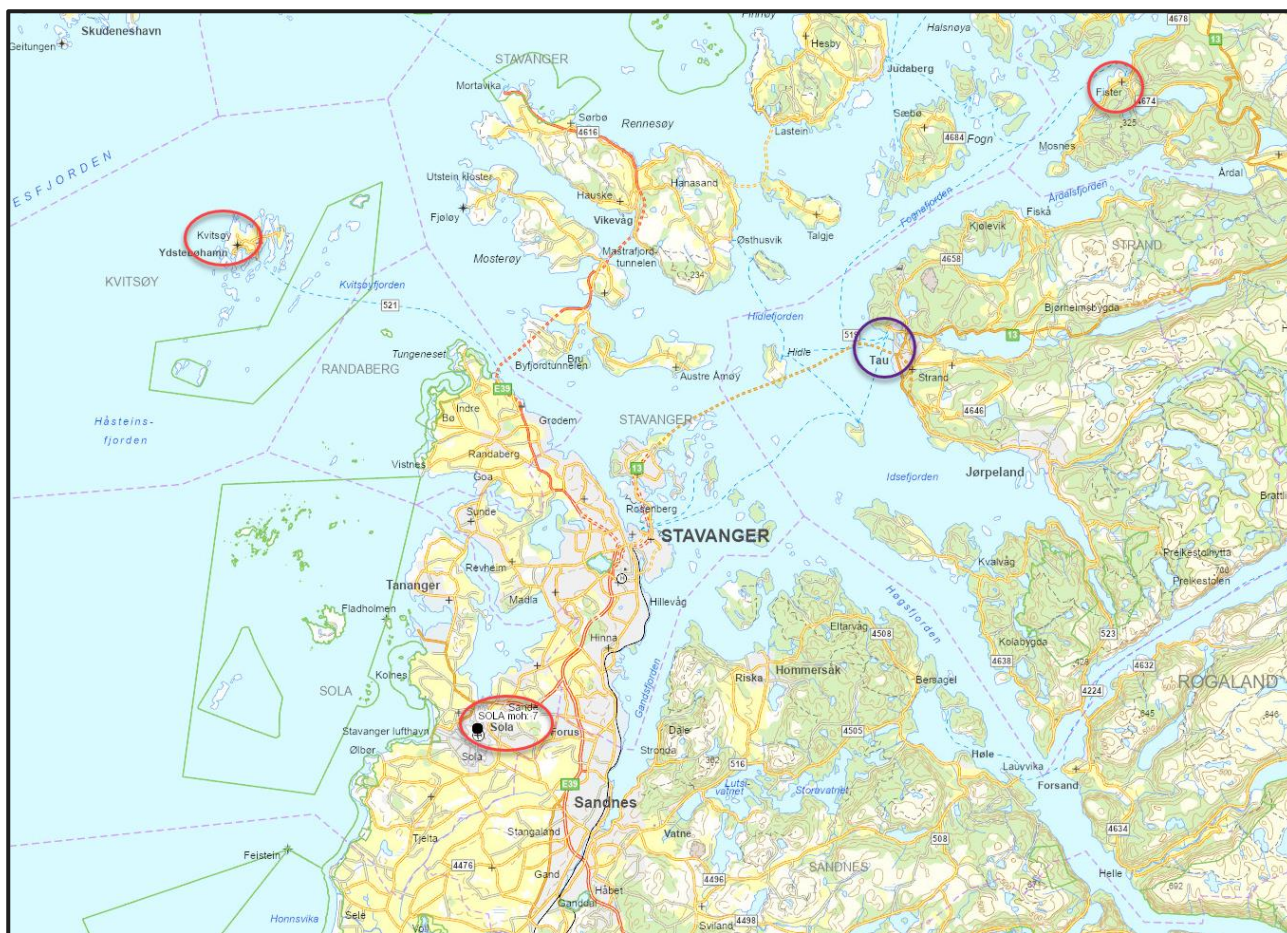
3.1 Vindanalyse

Vinddata er lastet ned fra målestasjonen ved Sola lufthavn (Frost, 2026). Stasjonene på Kvitsøy og ved Fister Sigmundstad ble også vurdert med hensyn til vindhastighet og vindretning. På grunn av lengden på tidsseriene, omkringliggende topografi og variasjoner i vindretninger, ble Sola lufthavn vurdert som den mest representative stasjonen for forholdene ved Tau.

Målestasjonen inneholder vinddata fra 1957 til 2026. Mer informasjon er gitt i Tabell 3-1.

Tabell 3-1: Informasjon om målestasjon Sola lufthavn (Frost, 2026).

Målestasjon	Stasjonsnummer	Koordinater	Måleperiode	Høyde	MOH	Frekvens	Intervall
Sola lufthavn	44560	58.88 N 5.64 Ø	01.01.1957- 04.02.2026	10 m	7 m	1 time	10 min

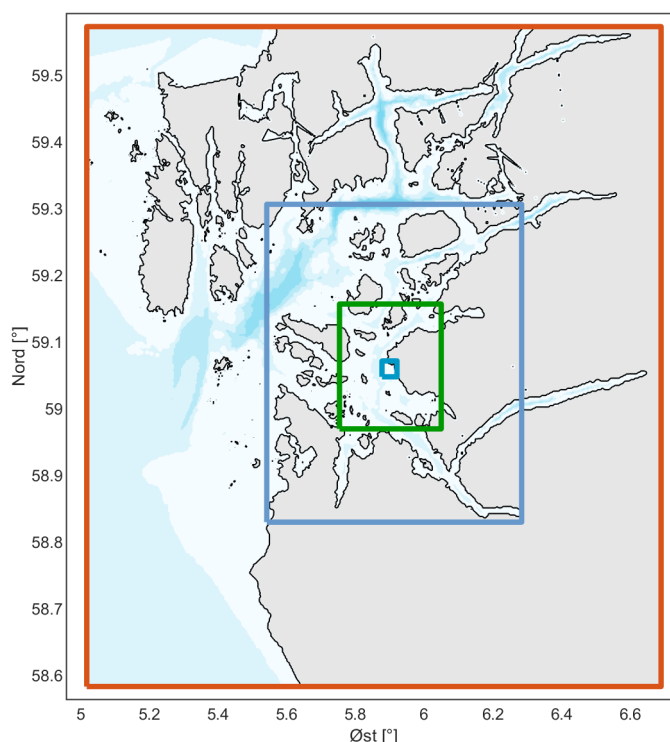


Figur 3-1: Områdekart. Målestasjonene ved Sola lufthavn, Kvitsøy og Fister Sigmundstad er markert med røde sirkler. Tau er markert med lilla sirkel.

3.2 Bølgeanalyse

Modellen SWAN (SWAN, 2016) benyttet for å beregne bølgetilstand ved småbåthavnen. Modellen er utviklet av Delft Technical University for å beregne utvikling og forplantning av bølger i kystområder.

Bunntopografien brukt i bølgemodellen er basert på topografisk data fra Kartverket (2019) og lokale oppmålinger. Bølgesimuleringen er utført i fire steg (se Figur 3-2), der resultatene fra ett steg er brukt som inngangsdata til neste steg med økende oppløsning fra ca. 240 m for det største beregningssteget til 4 m for det fjerde og siste beregningssteget (vist i Figur 3-3). Det er beregnet signifikant bølgehøyde i tre punkter: ett punkt i forkant av den planlagte bølgedemperen, ett punkt i senter av bølgedemperen og ett punkt inne i småbåthavna (Figur 3-4).



Figur 3-2: Beregningsdommene. Blå, grønn og lys blå firkant markerer beregningsgitter med økt oppløsning inn mot det planlagte tiltaksområde. Akser i geografiske koordinater

Bølgesimuleringene er utført for følgende scenarioer:

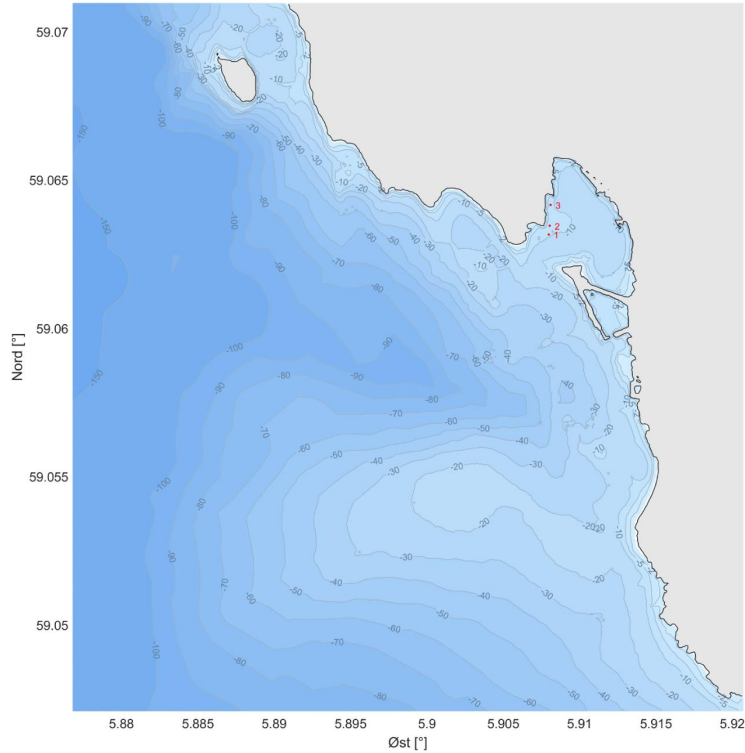
- ved dagens situasjon uten bølgedemper
- med 36 m bølgedemper i forlengelse av planlagt utfylling ved Kvednanesvegen 58 (se Figur 1-2)
- for dimensjonerende bølgetilstand med 50 og 100 års gjentaksintervall med bølgedemper
- for operasjonelle vindhastigheter innenfor 90 persentilen (Tabell 3-2), styrke 15 m/s (stiv kuling) og styrke 18 m/s (sterk kuling) med og uten bølgedemper

Inputvind til beregning av dimensjonerende bølgetilstand er utledet iht. NS-EN 1991-1-4. Returperiodene 50 og 100 år er valgt fordi de samsvarer med den typiske levetiden (30–50 år) for konstruksjoner som bølgedempere. Stedvind med 50 og 100 års gjentaksintervall er estimert til henholdsvis 34 m/s og 35 m/s for nordlige, nordvestlige og vestlige retninger basert på referansevind for Strand kommune med terrengruhetsfaktor på 1.30 (terrengkategori 0, åpen sjø). Stedvind med 50 og 100 års gjentaksintervall er estimert til henholdsvis 31 m/s og 32 m/s for sørøstlige, sørlige og sørvestlige retninger basert på referansevind for Strand kommune med terrengruhetsfaktor på 1.17 (terrengkategori 1, kystnære områder). Retningsfaktorer for Rogaland ytre er benyttet.

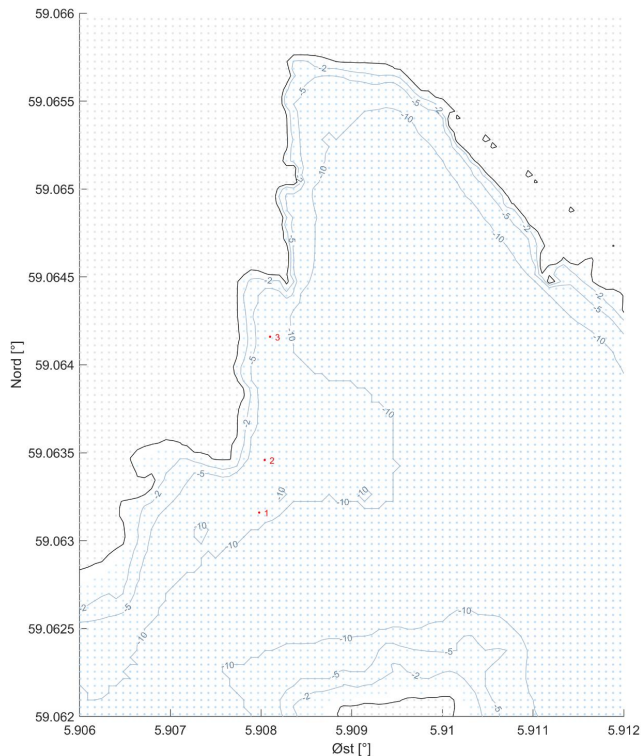


Tabell 3-2: Operasjonelle vindhastigheter innenfor 90 persentilen ved Sola lufthavn brukt som input til SWAN.

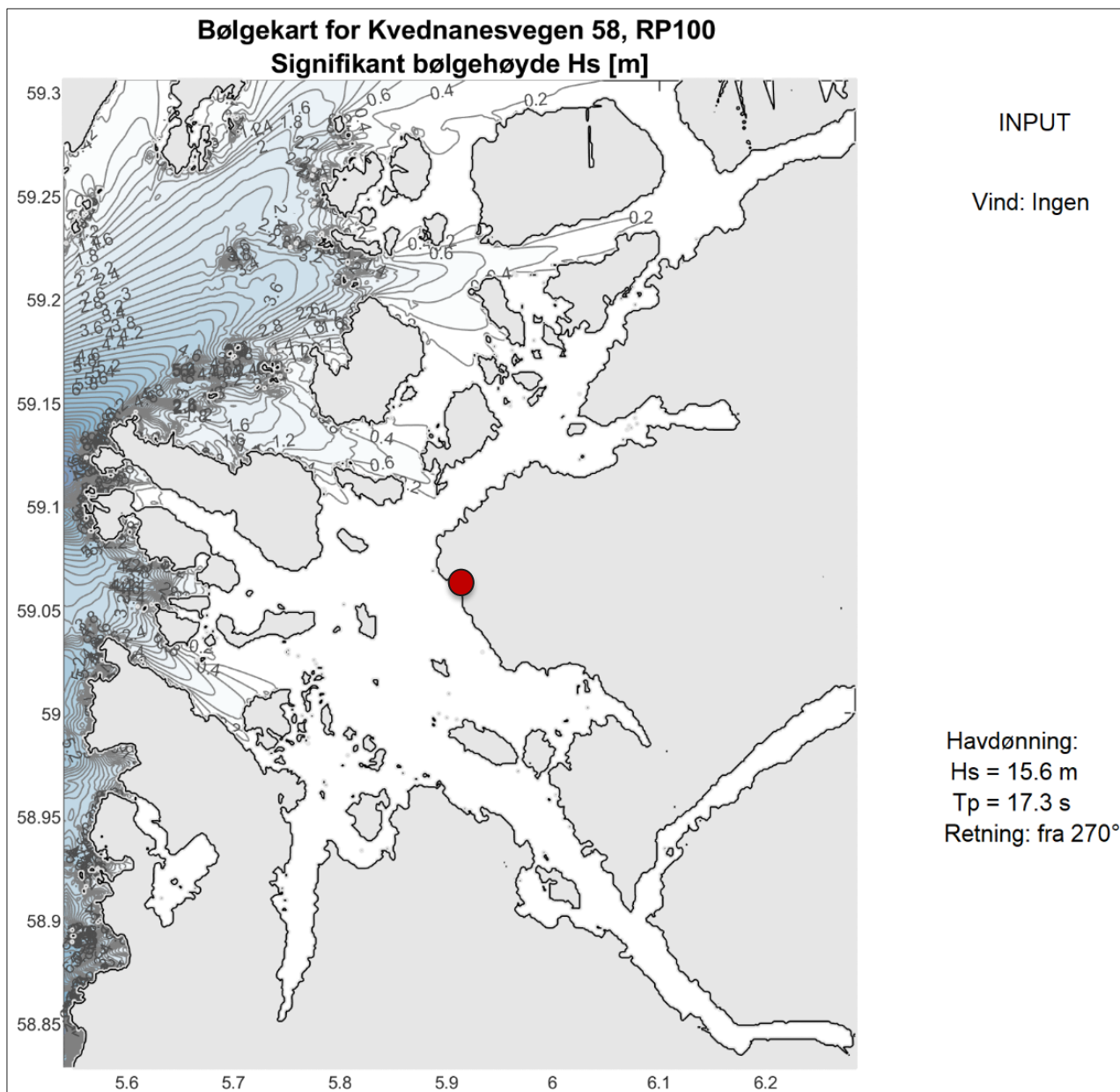
Retning [°]	0	45	90	135	180	225	270	315
Hastighet [m/s]	8.0	4.7	7.2	9.1	8.7	8.5	9.3	9.7



Figur 3-3: Bunntopografi for det siste beregningssteget (steg 4). Utsnitt rundt tiltaket er gitt i Figur 3-4.



Figur 3-4: Utsnitt av bunntopografien i siste beregningssteg (steg 4). Punkter for beregning av signifikant bølgehøyde vises med røde punkt.



Figur 3-5: Signifikant bølgehøyde (H_s) for beregningssteg 2 i SWAN med dønning fra vest. Lokaliteten er markert som rødt punkt.

Modellen er kjørt med dønning fra vest (270 grader) og resultatene viser at lokaliteten ikke er utsatt for dønning (Figur 3-5).

For operasjonelle vindhastigheter er beregningene utført med vannstand i bølgemodellen satt til 0.82 m. Denne vannstanden tilsvarer middel høyvann for Tauvågen (<https://kartverket.no>). For dimensjonerende stormflotilstand er vannstanden satt til 1.74 m og 1.79 m for returperioder på henholdsvis 50 og 100 år.

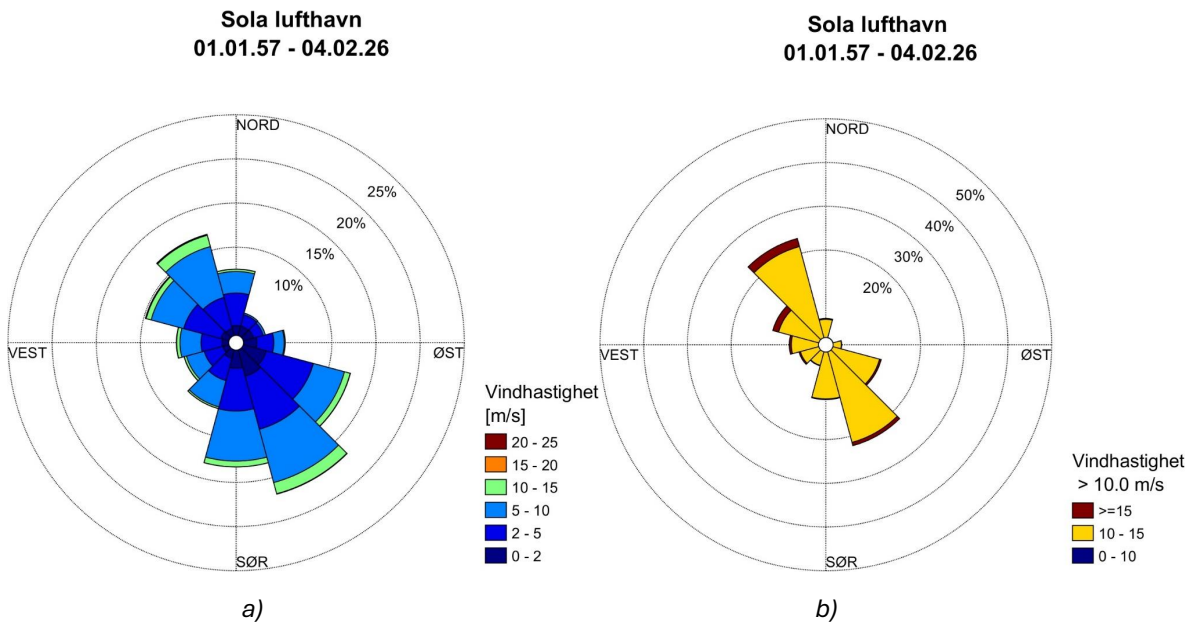
Appendiks A gir ytterligere beskrivelse av SWAN-modellen.



4 Resultater

4.1 Vindanalyse

Vinddata fra Sola lufthavn viser at vinden hovedsakelig veksler mellom sørøstlig og nordvestlig retninger, med en dominerende vindretning fra sørøst. Andelen vindhastigheter over 10 m/s er størst fra nordvest, se Figur 4-1. Vindroser for de fire sesongene er gitt i Figur 4-2. Tabell 4-1 gir en statistisk oversikt over vindhastigheter fra Sola lufthavn i perioden 1957-2026. En tilhørende kumulativ fordeling av vindhastighetene for 12 retningssektorer er gitt i Tabell 4-2.



Figur 4-1: Vindroser for a) alle vindhastigheter og b) vindhastigheter over 10 m/s. Data fra Sola lufthavn (1957-2026)

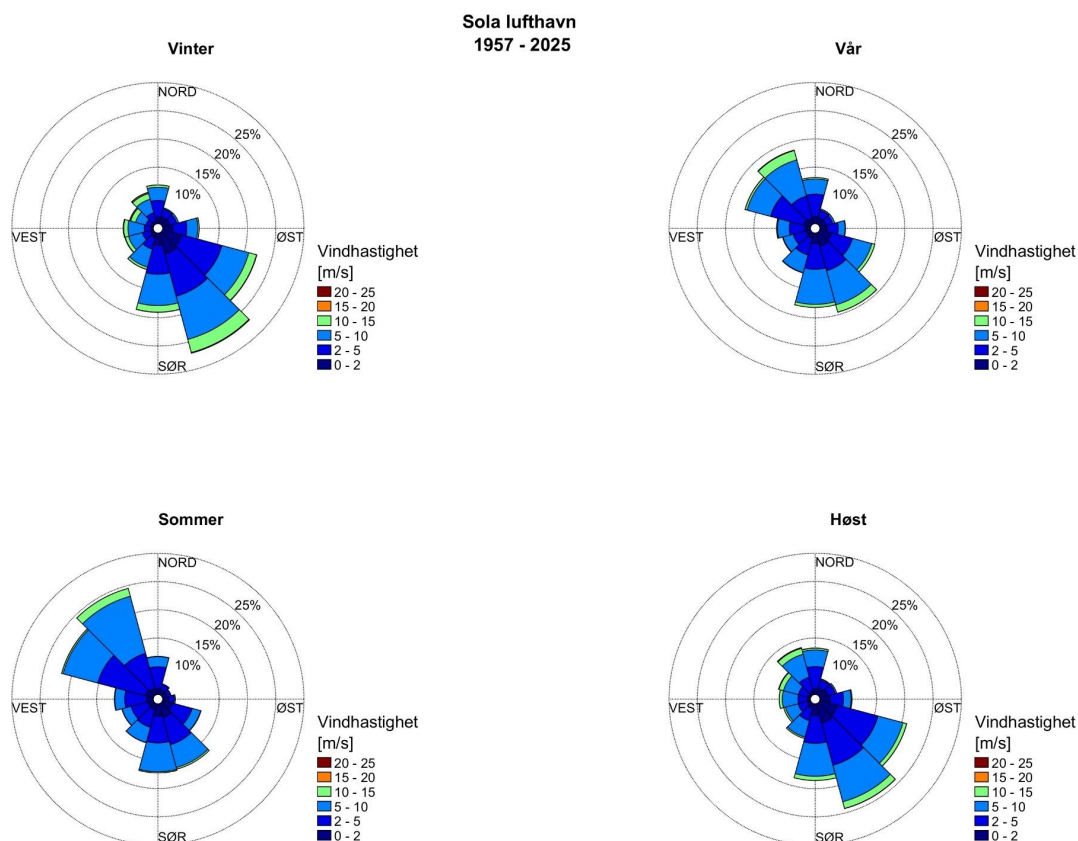
Tabell 4-1: Statistikk oversikt for 10 minutter gjennomsnitt vindhastighet [m/s] fra Sola lufthavn (1957-2026).

Vindretning	Alle retninger	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
Gjennomsnitt	4.8	4.5	2.4	2.4	3.6	4.4	5.0	5.0	4.8	4.9	5.1	5.2	6.2
Median	4.3	4.1	2.1	2.1	3.1	3.6	4.5	4.6	4.7	4.6	4.6	4.6	5.9
90 % persentil	8.9	8.0	4.5	4.8	7.2	8.7	9.5	8.7	8.2	8.7	9.3	9.0	10.3
95 % persentil	10.3	9.3	5.3	5.8	8.7	10.3	10.8	10.0	9.3	10.2	10.7	10.8	11.8
99 % persentil	13.4	12.1	7.2	7.7	11.4	12.9	13.4	12.3	11.7	12.9	13.7	14.6	15.0
Maksimum	24.7	24.7	17.0	11.5	19.5	20.2	22.6	19.5	18.4	21.6	23.7	23.4	23.8
Standard avvik	3.0	2.6	1.5	1.7	2.6	3.0	3.2	2.8	2.5	2.8	3.0	3.0	3.2



Tabell 4-2: Kumulativ fordeling av vindhastighet [%] for 12 retningssektorer. Data fra Sola lufthavn (1957-2026)

Vind- hastighet [m/s]	Vindretning												
	Alle retninger	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°
<2	16.99	1.1	1.13	1.21	1.49	2.66	3.1	2.09	1	0.72	0.75	0.94	0.82
<4	44.39	3.73	2.26	2.13	2.85	6.69	7.56	5.33	2.63	2.09	2.28	3.74	3.08
<6	68	5.75	2.58	2.45	3.82	9.09	10.97	8.6	4.77	3.62	3.87	6.56	5.93
<8	84.59	6.88	2.64	2.55	4.34	10.65	13.82	11.24	6.24	4.54	4.89	8.23	8.57
<10	93.88	7.39	2.66	2.57	4.55	11.64	15.64	12.66	6.8	4.98	5.5	9.09	10.41
<12	97.92	7.59	2.66	2.57	4.63	12.11	16.55	13.19	6.95	5.18	5.75	9.45	11.3
<14	99.36	7.64	2.66		4.65	12.27	16.9	13.31	6.99	5.24	5.85	9.62	11.66
<16	99.81	7.66	2.66		4.66	12.31	16.98	13.34	7	5.26	5.88	9.7	11.78
<18	99.93	7.66	2.66		4.66	12.32	17	13.34	7	5.27	5.89	9.72	11.82
<20	99.98	7.67			4.66	12.32	17	13.34	7	5.27	5.9	9.74	11.84
<22	100	7.67				12.32	17.01			5.27	5.9	9.74	11.85
<24	100	7.67					17.01				5.9	9.75	11.85
<26	100	7.67											
Alle hastigheter	100	7.67	2.66	2.57	4.66	12.32	17.01	13.34	7	5.27	5.9	9.75	11.85



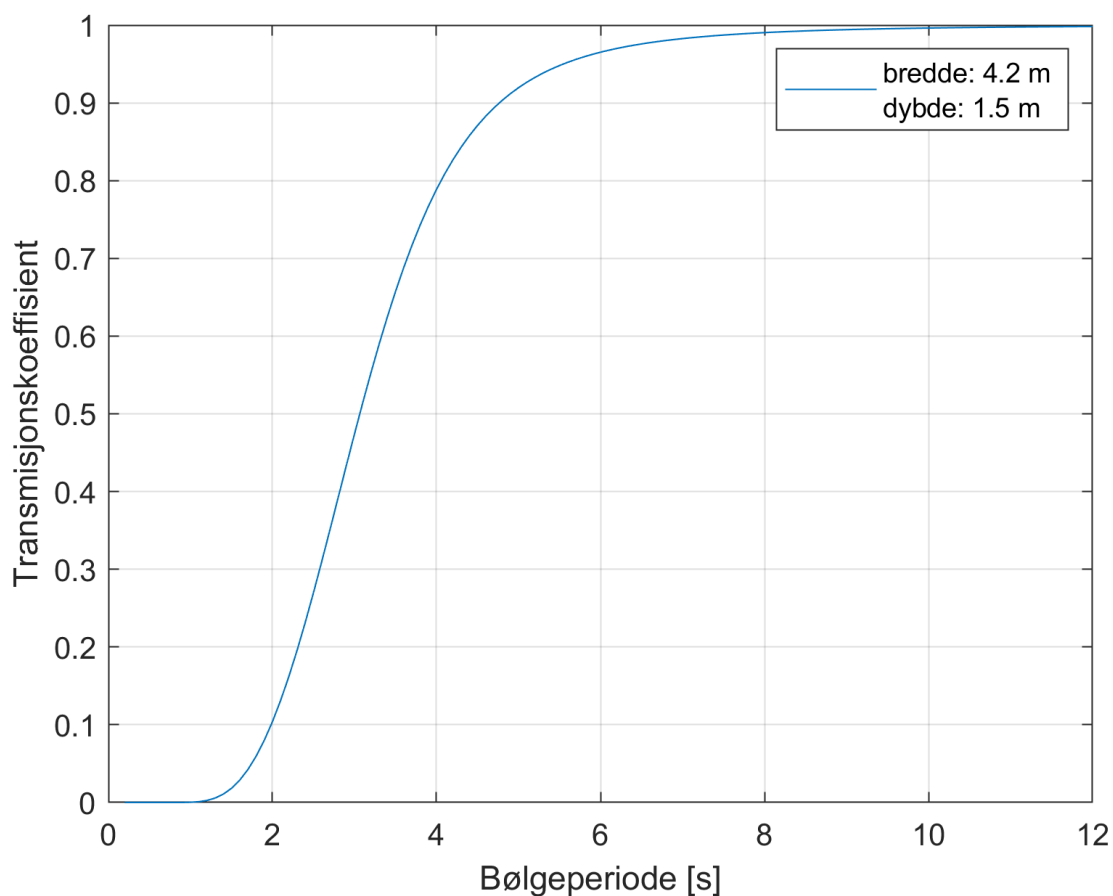
Figur 4-2: Vindroser for de fire sesongene. Vindhastighet fra Sola lufthavn (1957-2026) for fire sesonger.



4.2 Bølgeanalyse

4.2.1 Transmisjonskoeffisienter

Transmisjonskoeffisient for den aktuelle bølgedemperen er beregnet ved hjelp av Macagno (1953) og visualisert i Figur 4-3. En typisk dimensjon av bølgedemper med bredde på 4.2 m og dybdegang på 1.5 m er valgt basert på teknisk data (Figur 1-2 og personlig kommunikasjon). Dampingseffekt av bølgedemperen øker med fysisk størrelse og avtar med økende bølgeperiode. Bølgeperioden ved bølgedemperen ligger mellom 2.7 til 3.3 s for stiv kuling, som gir resulterende transmisjonskoeffisient mellom 0.4 og 0.6.



Figur 4-3: Beregnet transmisjonskoeffisient som funksjon av bølgeperiode for bølgedemper med bredde på 4.2 m og dybdegang på 1.5 m.



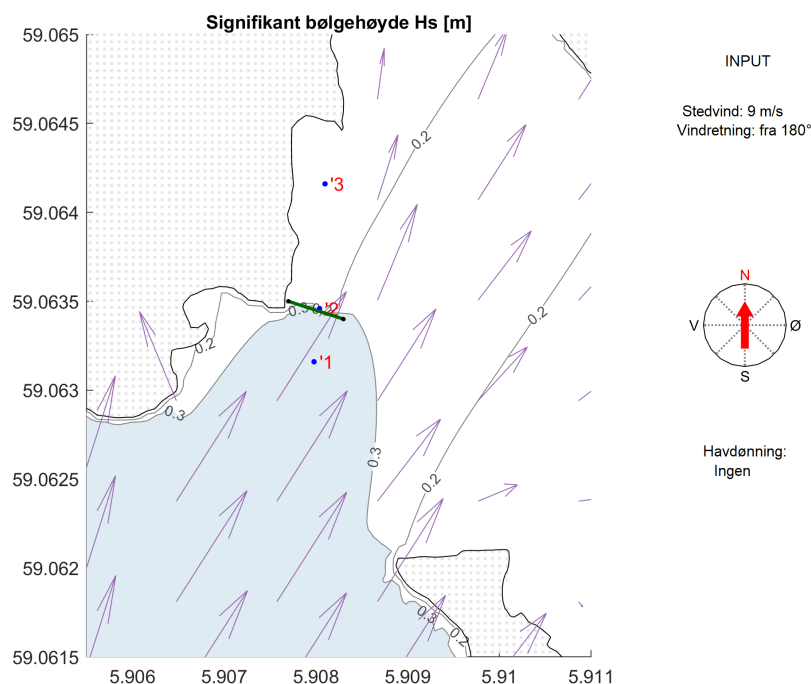
4.2.2 Bølgeforhold ved vindstyrke innenfor 90 persentil

Tabell 4-3 viser bølgeforhold inne i småbåthavna med og uten bølgedemper ved operasjonelle vindhastigheter innenfor 90 persentilen (Tabell 3-2). Figur 4-4 viser de simulerte bølgeforholdene ved småbåthavna med bølgedemper og ved vindhastigheter fra sør innenfor 90 persentilen. Bølgeforhold for vindhastigheter fra sørøst, sørvest og vest er gitt i Appendiks B. Inne i småbåthavna (punkt 3) viser resultatene minimale bølgehøyder for disse vindstyrkene (<0.2 m).

Bølgedemperen gir svært god beskyttelse for bølger fra sørøst, sør, sørvest og vest. Uten bølgedemper er bølgehøyden inn mot småbåthavna (punkt 3) størst ved vindretning fra sør, og bølgedemperen gir en reduksjon av bølgehøyden på 47 %.

Tabell 4-3: Bølgeforhold ved Tau landbase med og uten bølgedemper ved operasjonelle vindhastigheter innenfor 90 persentilen ved Sola lufthavn.

Vindstyrke innenfor 90 persentil	Resulterende bølgeforhold i småbåthavna (punkt 3)						
	Uten bølgedemper			Med bølgedemper (36 m lengde)			
Vindretning fra [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Reduksjon [%]
90	0.08	0.9	113	0.08	0.9	113	0
135	0.16	2.2	178	0.10	1.1	173	38
180	0.17	2.5	178	0.09	2.5	173	47
225	0.12	2.4	183	0.06	2.4	178	50
270	0.04	2.2	193	0.01	2.2	193	75



Figur 4-4: Vindbølgetilstand ved Tau landbase med bølgedemper for operasjonelle vindhastighet fra sør innenfor 90 persentilen. Konturer angir signifikant bølgehøyde. Plassering av bølgedemperen er antydnet som en grønn linje. Akser i geografiske koordinater.



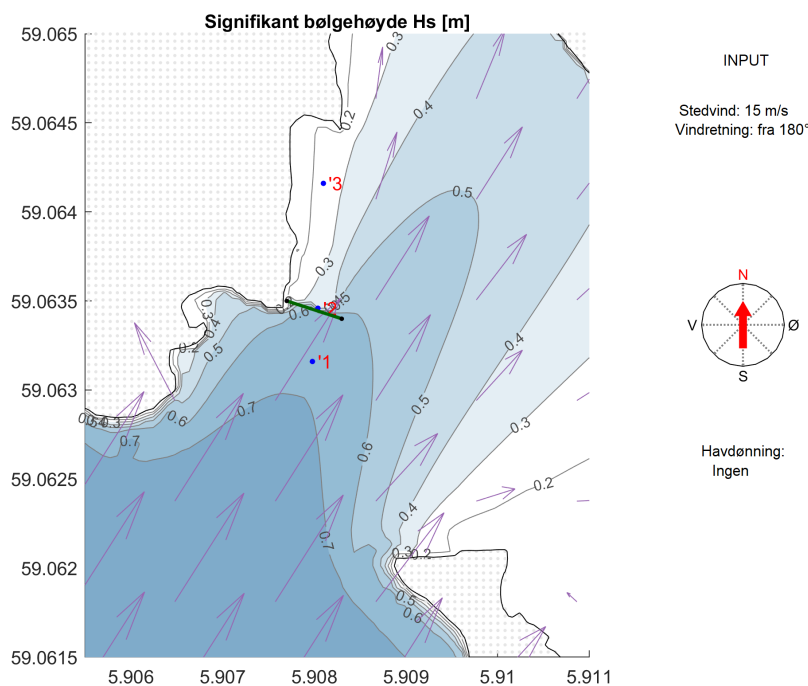
4.2.3 Bølgeforhold ved stiv kuling

Tabell 4-4 viser bølgeforhold ved Tau landbase med og uten bølgedemper ved operasjonelle vindhastigheter på 15 m/s (stiv kuling). Figur 4-5 viser simulert bølgetilstand i småbåthavna med bølgedemper ved vindhastigheter på stiv kuling fra sør. Bølgetilstanden for vindhastigheter fra sørøst, sørvest og vest er gitt i Appendiks B. Innen i småbåthavna (punkt 3) viser resultatene små bølgehøyder for denne vindstyrken (<0.3 m).

Bølgedemperen gir best beskyttelse til småbåthavna for bølger fra sørøst, sør, sørvest og vest. Beregningene viser at bølgedemperen gir 29 til 63 % reduksjon i signifikant bølgehøyde inne i småbåthavna for disse retningene. Ved bølger fra øst (og nord) har bølgedemperen liten effekt. Den høyeste signifikante bølgehøyden ved punkt 3 opptrer ved vindhastighet fra sør både med og uten bølgedemper.

Tabell 4-4: Bølgeforhold ved Tau landbase med og uten bølgedemper ved operasjonell vindhastighet med styrke stiv kuling (15 m/s) ved Sola lufthavn.

Vindstyrke på 15 m/s (stiv kuling)	Resulterende bølgeforhold i småbåthavna (punkt 3)						
	Uten bølgedemper			Med bølgedemper (36 m lengde)			
Vindretning fra [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Reduksjon [%]
90	0.18	1.3	113	0.17	1.3	113	6
135	0.30	2.8	178	0.21	1.4	178	30
180	0.31	3.1	178	0.22	3.1	178	29
225	0.25	3.2	183	0.17	3.2	183	32
270	0.08	2.8	188	0.03	2.8	188	63



Figur 4-5: Bølgetilstand ved Tau landbase med bølgedemper for operasjonell vindhastighet med styrke stiv kuling (15 m/s) fra sør. Konturer angir signifikant bølgehøyde. Plassering av bølgedemperen er antydnet som en grønn linje. Akser i geografiske koordinater.



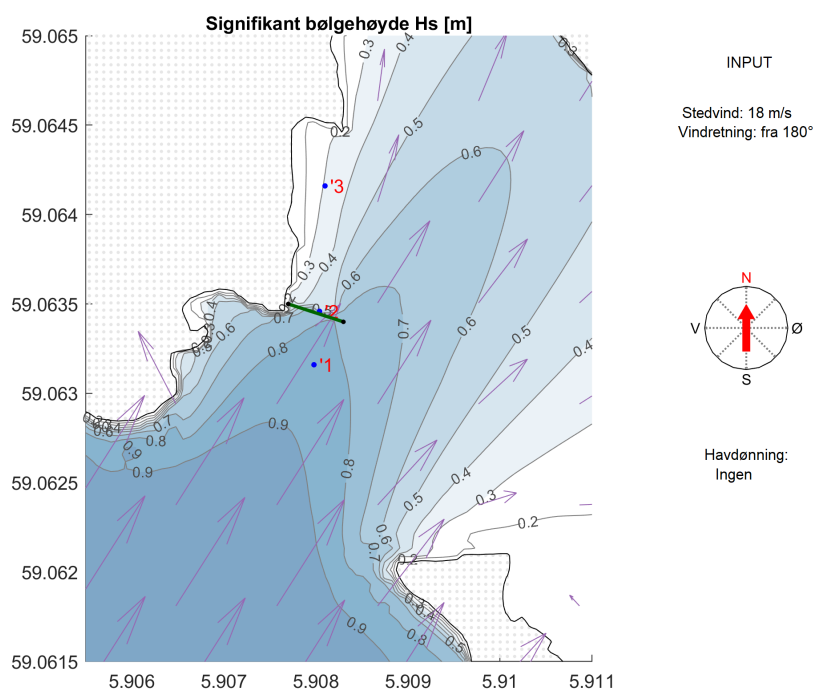
4.2.4 Bølgeforhold ved sterk kuling

Tabell 4-5 viser bølgeforhold ved Tau landbase med og uten bølgedemper ved operasjonelle vindhastigheter på 18 m/s (sterk kuling). Figur 4-6 viser simulert bølgetilstand i småbåthavna med bølgedemper og ved vindhastigheter på sterk kuling fra sør. Bølgetilstanden for vindhastigheter fra sørøst, sørvest og vest er gitt i Appendiks B. Innen i småbåthavna (punkt 3) viser resultatene små bølgehøyder for denne vindstyrken (~0.3 m).

Bølgedemperen gir best beskyttelse til småbåthavna for bølger fra sørøst, sør, sørvest og vest. Beregningene viser at bølgedemperen gir 24 til 40 % reduksjon i signifikant bølgehøyde inne i småbåthavna for disse retningene. Ved bølger fra øst (og nord) har bølgedemperen liten effekt. Den høyeste signifikante bølgehøyden inne i småbåthavna opptrer ved vindhastighet fra sør både med og uten bølgedemper.

Tabell 4-5 Bølgeforhold ved Tau landbase med og uten bølgedemper for sterk kuling (vindstyrke på 18 m/s) ved Sola lufthavn.

Vindstyrke på 18 m/s (sterk kuling)	Resulterende bølgeforhold i småbåthavna (punkt 3)						
	Uten bølgedemper			Med bølgedemper (36 m lengde)			
Vindretning fra [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Reduksjon [%]
90	0.23	1.4	113	0.22	1.4	113	4
135	0.37	3.0	178	0.28	1.6	178	24
180	0.39	3.4	178	0.29	3.4	178	26
225	0.32	4.3	178	0.25	4.3	178	22
270	0.10	3.1	188	0.06	3.1	188	40



Figur 4-6: Bølgetilstand ved Tau landbase med bølgedemper for operasjonell vindhastighet med styrke sterk kuling (18 m/s) fra sør. Konturer angir signifikant bølgehøyde. Plassering av bølgedemperen er antydnet som en grønn linje. Akser i geografiske koordinater.

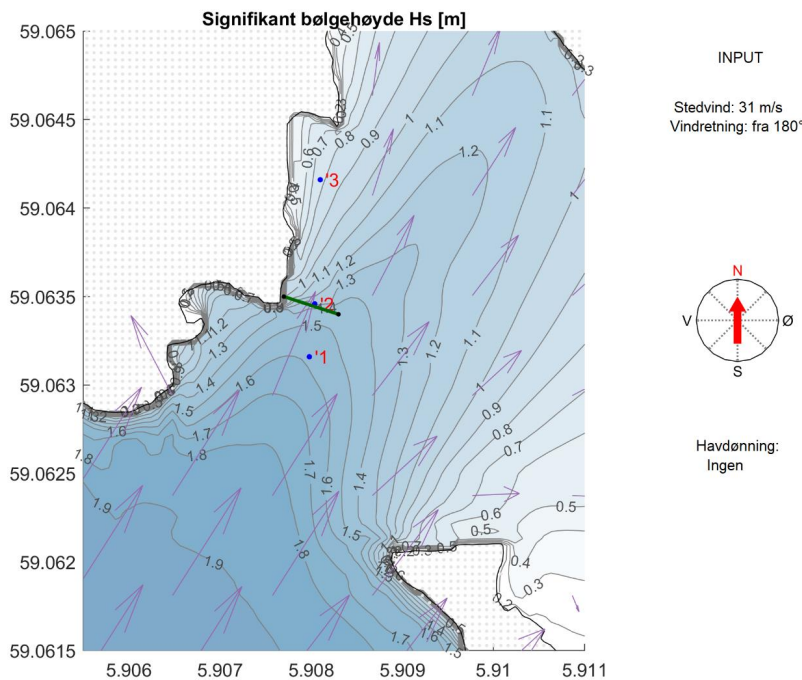


4.2.5 Dimensjonerende bølgetilstand med 50- og 100-års gjentaksintervall

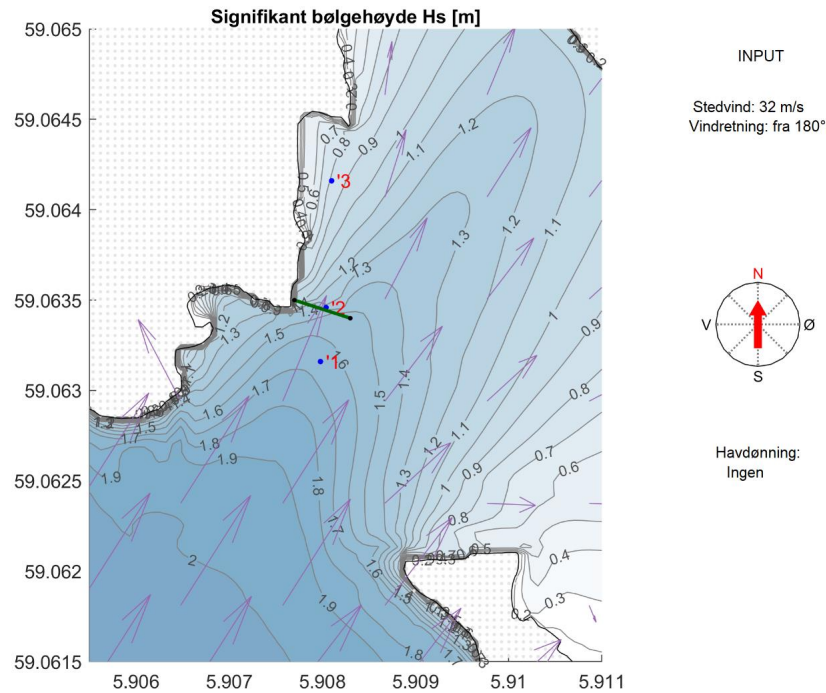
Tabell 4-6 lister opp bølgeparametere ved punkt 1 i forkant av bølgedemperen og ved punkt 3 inne i småbåthavna for 50- og 100-års gjentaksintervall i simuleringene med bølgedemper inkludert. De høyeste bølgehøydene inne i småbåthavna simuleres ved vindhastigheter fra sør og er estimert til 0.7 m og 0.8 m for gjentaksintervall på henholdsvis 50 og 100 år. Figur 4-7 og Figur 4-8 viser tilhørende simulert bølgetilstand ved Tau småbåthavn, med bølgedemper inkludert, for vindhastigheter fra sør med henholdsvis 50 og 100 års gjentaksintervall. De simulerte bølgene i denne tilstanden har bølgeperioder som er i størrelsesorden 5 s. Bølgedemperen forventes derfor å ha betraktelig mindre dempningsseffekt (< 5 %) sammenlignet med de operasjonelle vindhastighetene beskrevet over (se også Figur 4-3).

Tabell 4-6: Bølgetilstand foran bølgedemper (punkt 1) og inne i småbåthavna (punkt 3) for vindhastigheter med 50- og 100 års gjentaksintervall i simulering.

Vindretning fra [°]	Bølgeforhold foran bølgedemper (punkt 1)						Bølgeforhold i småbåthavna (punkt 3)					
	RP050			RP100			RP050			RP100		
	Hs [m]	Tp [s]	Ret. [°]	Hs [m]	Tp [s]	Ret. [°]	Hs [m]	Tp [s]	Ret. [°]	Hs [m]	Tp [s]	Ret. [°]
90	0.52	4.0	178	0.54	4.1	178	0.34	1.7	133	0.36	1.7	133
135	1.10	4.0	183	1.16	4.0	183	0.66	3.7	178	0.70	2.3	178
180	1.56	4.8	203	1.63	4.9	203	0.73	4.9	178	0.77	5.0	178
225	1.57	5.3	213	1.64	5.4	213	0.63	5.4	178	0.67	5.5	178
270	1.10	4.7	218	1.15	4.9	218	0.31	5.6	183	0.34	5.6	183



Figur 4-7: Bølgetilstand med vind fra sør med 50 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



Figur 4-8: Bølgetilstand med vind fra sør med 100 års gjentakintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



5 Oppsummering

Bølgeforholdene ved en planlagt småbåthavn i Tauvågen, Strand kommune, er vurdert ved hjelp av bølgesimuleringer med en innlagt bølgedemper i forlengelse utfylling ved Kvednanesvegen 58. Til vurderingen er operasjonelle vindhastigheter fra Sola lufthavn lagt til grunn, med vindstyrker innenfor 90 persentilen, stiv kuling (15 m/s) og sterk kuling (18 m/s). I tillegg er dimensjonerende bølgeforhold med 50- og 100 års gjentakintervall undersøkt i et punkt i forkant av bølgedemperen og et punkt inne i småbåthavna.

Tabell 5-1 viser høyeste simulerte bølgehøyde for operasjonelle- og dimensjonerende forhold, med tilhørende bølgeperiode og -retning. Maksimal bølgehøyde inne i småbåthavna (punkt 3) ved operasjonelle vindhastigheter fra sør opptil sterk kuling ligger på rundt 0.3 m. Ved dimensjonerende vindhastigheter fra sør med en returperiode på 100 år ligger bølgehøyden inne i småbåthavna (punkt 3) på omtrent 0.8 m. Dette vil kunne gi betydelig bevegelse inne i småbåthavna.

Dempeeffekten av en 36 m lang bølgedemper på bølgeforhold ved den planlagte småbåthavna er også vurdert. Beregningene viser at bølgedemperen har en meget god effekt ved vindstyrker opptil sterk kuling. Ved sterk kuling gir bølgedemperen mellom 24-40% reduksjon i signifikant bølgehøyde ved vindhastigheter fra sørøst, sør, sørvest og vest. Bølgene som simuleres ved dimensjonerende vindforhold har betydelig høyere bølgeperiode enn normale operasjonelle vindhastigheter (~5 s), og den planlagte bølgedemperen vil følgelig ha mye mindre effekt i disse tilfellene, typisk < 5%.

Tabell 5-1: Oppsummerende tabell med høyeste simulerte bølgehøyde, med tilhørende bølgeperiode og -retning, ved operasjonelle og dimensjonerende vindforhold inne i småbåthavna og foran bølgedemperen. Verdier foran bølgedemper (punkt 1) er bare gitt for dimensjonerende forhold.

	Operasjonelle forhold					
	Inne i småbåthavn (punkt 3)			Foran bølgedemper (punkt 1)		
Vindstyrke	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]	Hs [m]	Tp [s]	Retning [°]
90 persentil	0.10	2.5	173			
15 m/s	0.22	3.1	178			
18 m/s	0.29	3.4	178			
Returperiode	Dimensjonerende forhold					
50 år	0.73	4.9	178	1.57	5.3	213
100 år	0.77	5.0	178	1.64	5.4	213



6 Referanser

Frost, 2026 (<https://frost.met.no>): Meteorologisk data fra Meteorologisk Institutt.

Kartverket. (2019A). Sjøkart - Dybdedata.

Leenknecht, D. A., Sherlock, A. R., & Szuwalski, A. (1992). Automated Coastal Engineering System – Technical Reference, Chapter I: Windspeed Adjustment and Wave Growth. *Coastal Engineering Research Center, Department of the Army Waterways Experiment Station, Corps of Engineers.*

Macagno, E. O. (1953). Fluid mechanics: experimental study of the effects of the passage of a wave beneath an obstacle. *Proceedings of the Academic des Sciences, Paris, France.*

Multiconsult. (2021). *Vind- og bølgevurdering, 10223621-RIMT-NOT-001.*

NORSOK N-003. (2007). *Actions and action effects.* NORSOK STANDARD.

NS-EN-1991-1-4:2005+NA. (2009). *Laster på konstruksjoner. Del 1-4. Almenne laster. Vindlaster.*

SWAN. (2016). *Technical documentation – SWAN Cycle III version 41.01A.* Delft University of Technology.



APPENDIKS A: Bakgrunnsinformasjon om modellen

Modellen SWAN (SWAN, 2016) er benyttet for å beregne bølgetilstand ved småbåthavnen. Modellen tar hensyn til mange bølgeprosesser, så som:

- Avbøyning pga dybdeendringer (refraksjon)
- Avbøyning pga landformasjoner (diffraksjon)
- Grunningseffekter og brytning
- Bølge-bølge-interaksjon

Modellen er en spektralmodell som beregner generering og forplantning av en bølgetilstand som består av flere bølgeperioder.

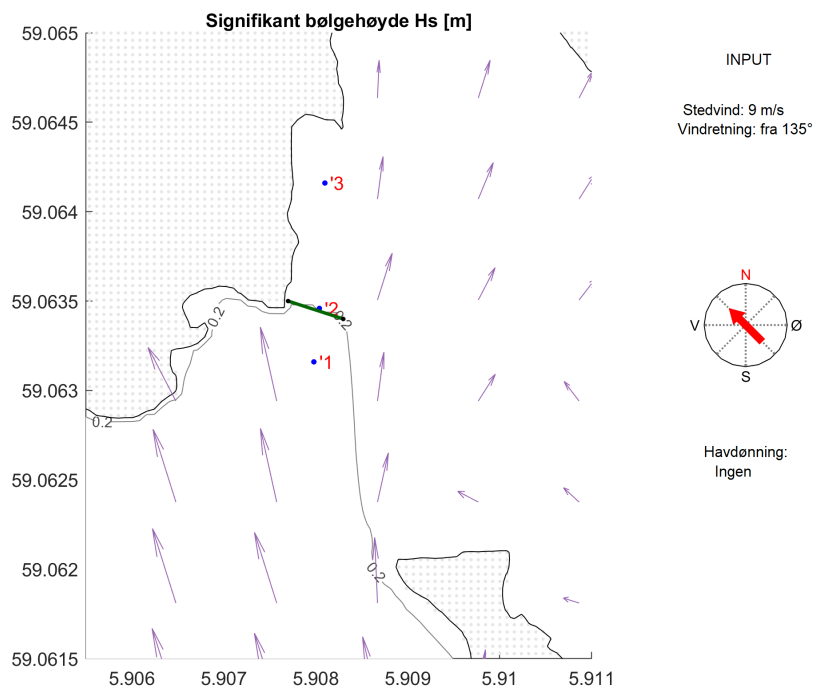
På grunn av at SWAN kjøres i stasjonær modus modifiseres vindhastigheten til en såkalt “strøkvind”, dvs. den midlere vindhastigheten i tidsperioden fram til bølgefeltet blir stasjonært. Denne tidsperioden finnes ved å beregne den korteste tiden det tar for bølgefeltet til å bli strøkbegrenset (Leenknecht et al., 1992). Strøkvinden beregnes som middelvind over denne perioden i henhold til NORSOK N-003. For retninger med korte strøk, vil strøkvinden være midlet over kortere tid (f.eks. 10 minutt) enn for retninger med lange strøk (f.eks. 3 timer).

Strøkvinden er beregnet med utgangspunkt i 10 minutters middelvind i 10 m høyde og strøkgeometrien.

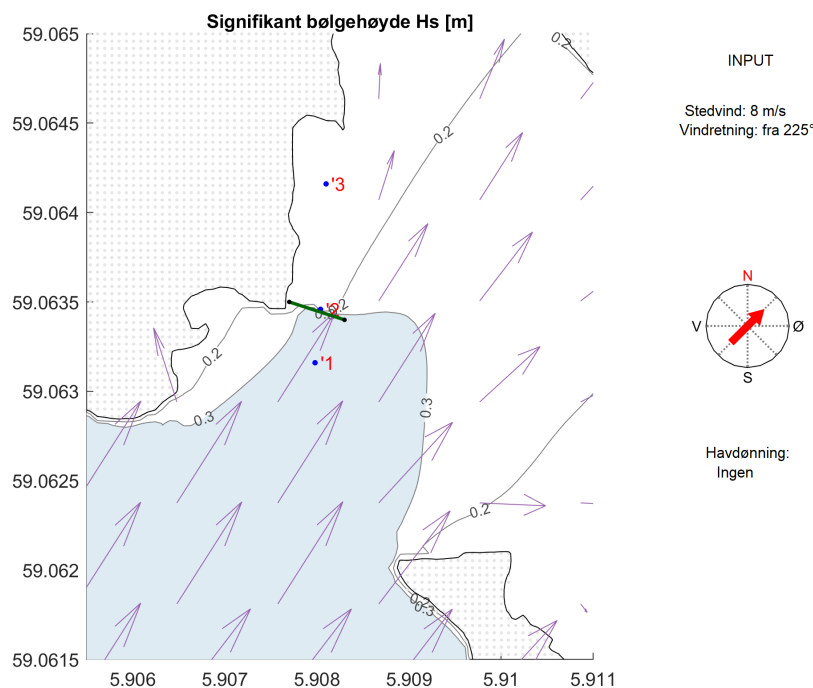
For å ikke overestimere vindbølgene for lange åpne strøk er vind først introdusert i modellsteg 2. Modellgridet i modellsteg 2 er valgt så avstanden på det lengste åpne strøket tilsvarer ca. 30 km. En strøklengde på 30 km tilsvarer en varighet på ca. 3 timer for 30 m/s vind.



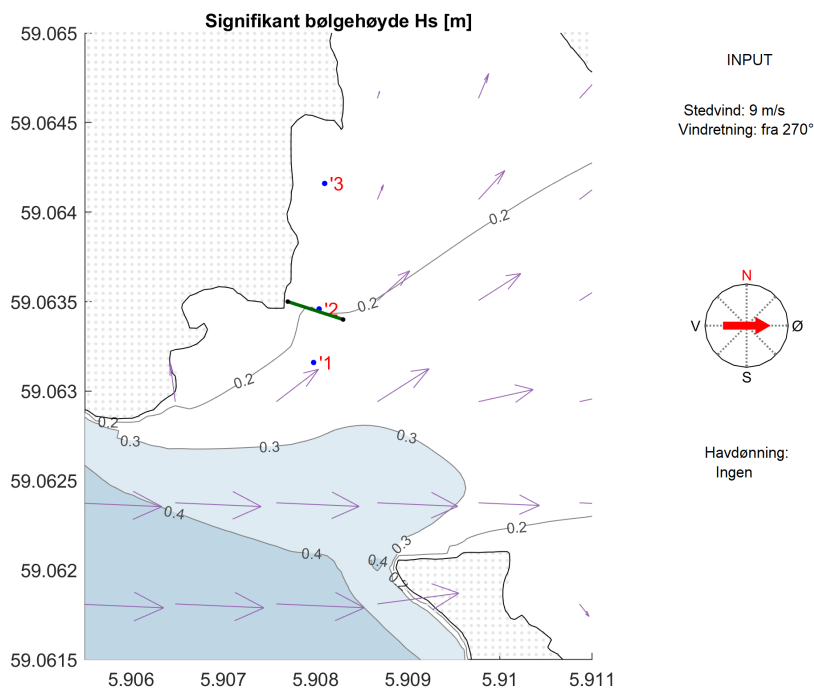
APPENDIKS B: Ekstra bølgekart



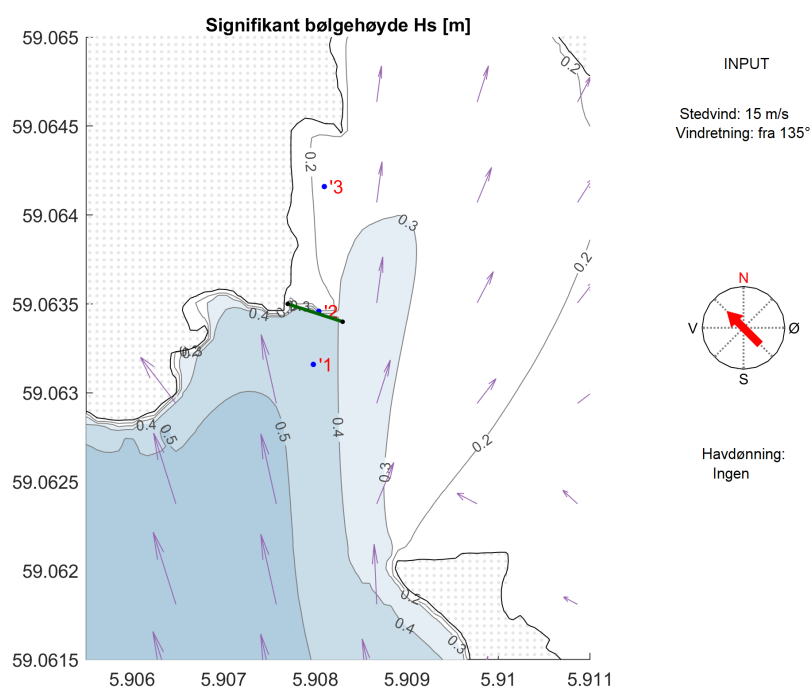
Figur B-1: Bølgetilstand med vind fra sørøst med innenfor 90 persentilen. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



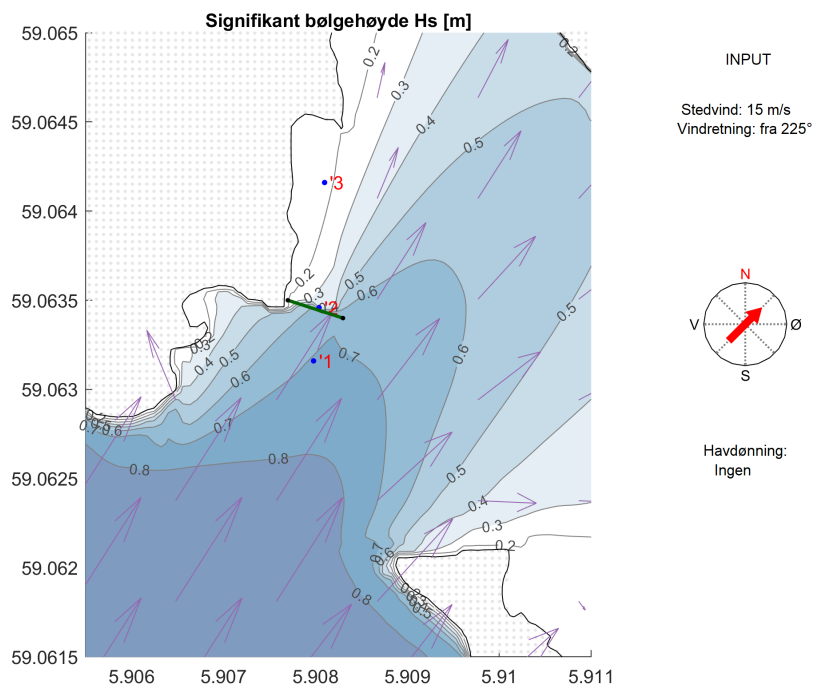
Figur B-2: Bølgetilstand med vind fra sørvest med innenfor 90 persentilen. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



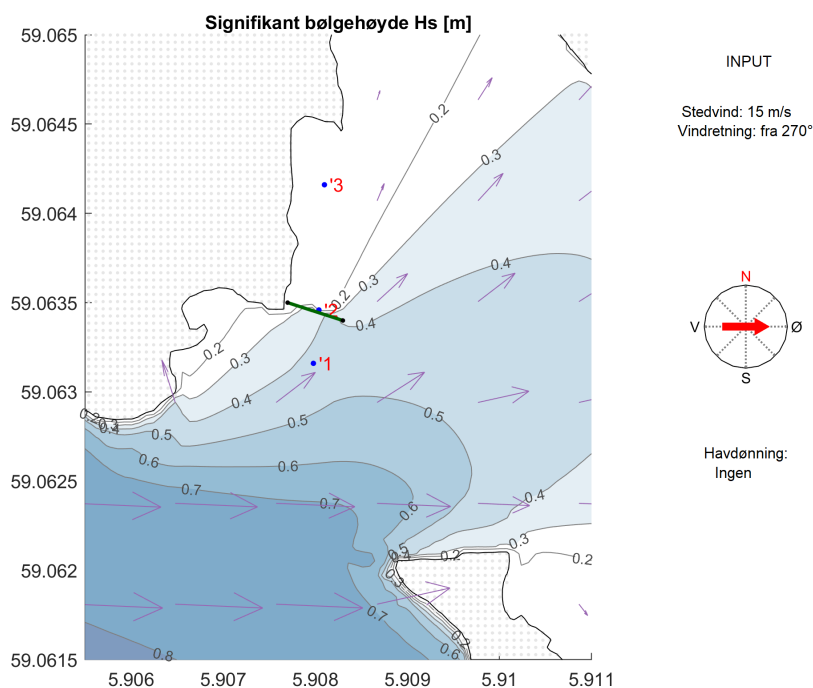
Figur B-3: Bølgetilstand med vind fra vest med innenfor 90 persentilen. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



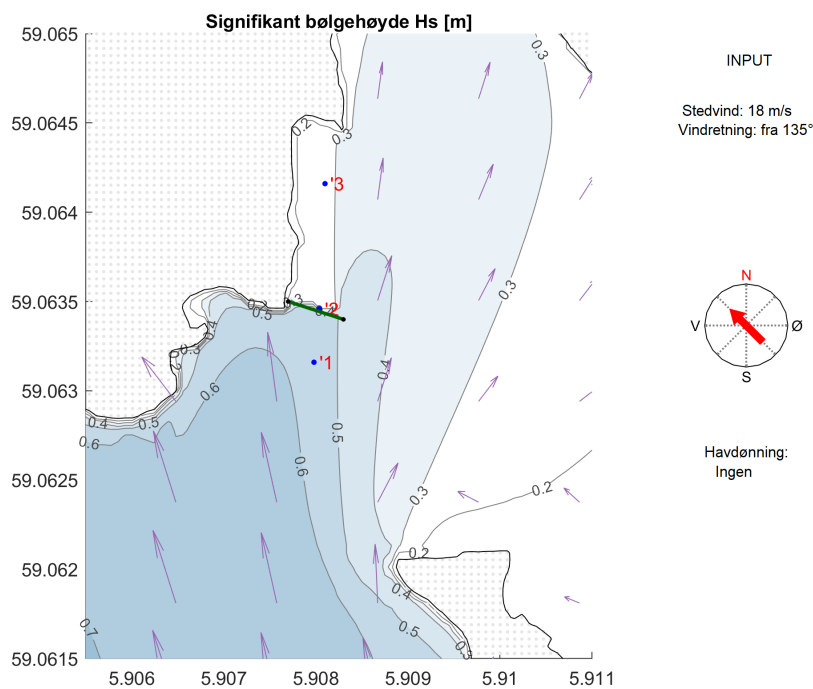
Figur B-4: Bølgetilstand med stiv kuling (15 m/s) fra sørøst. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



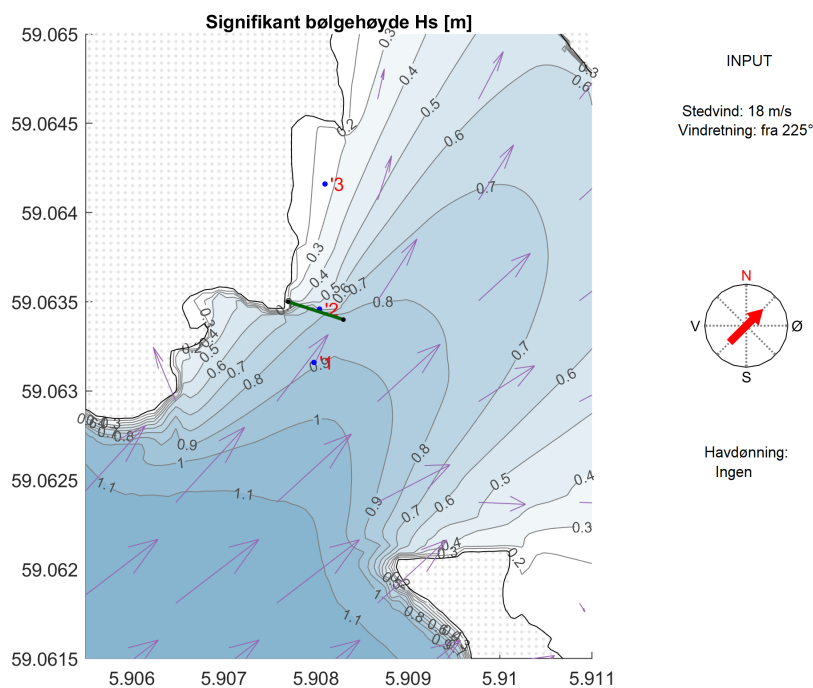
Figur B-5: Bølgetilstand med stiv kuling (15 m/s) fra sørvest. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



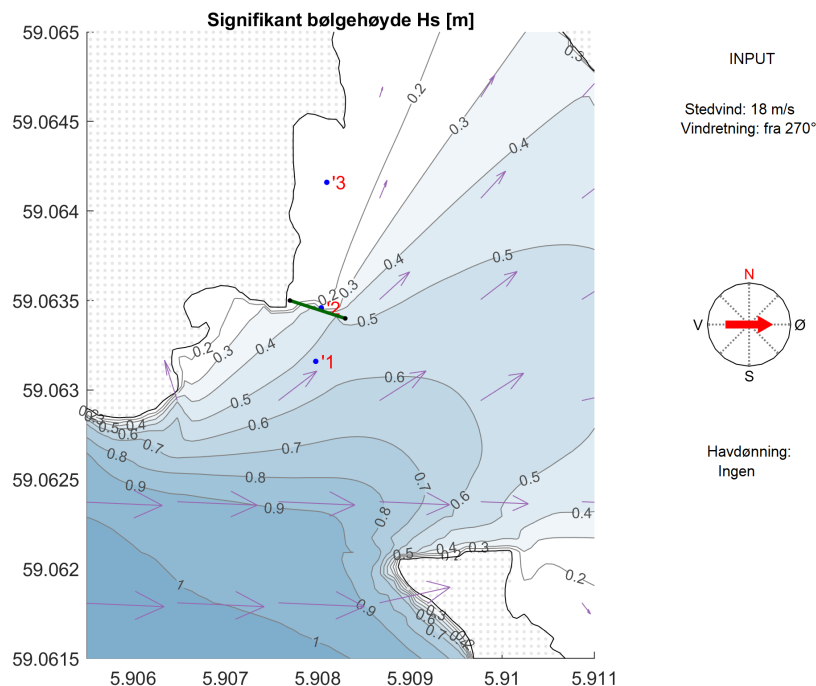
Figur B-6: Bølgetilstand med stiv kuling (15 m/s) fra vest. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



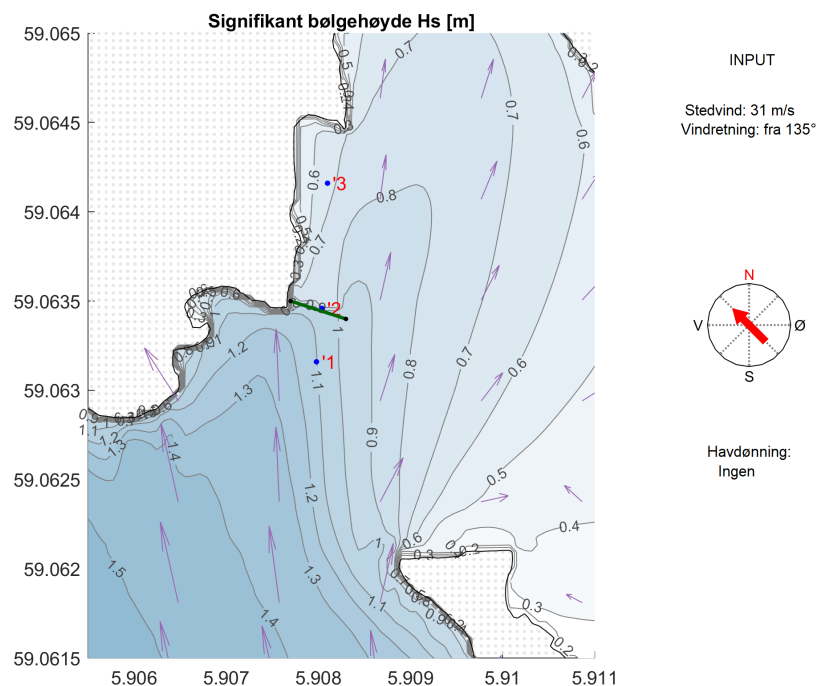
Figur B-7: Bølgetilstand med sterk kuling (18 m/s) fra sørøst. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



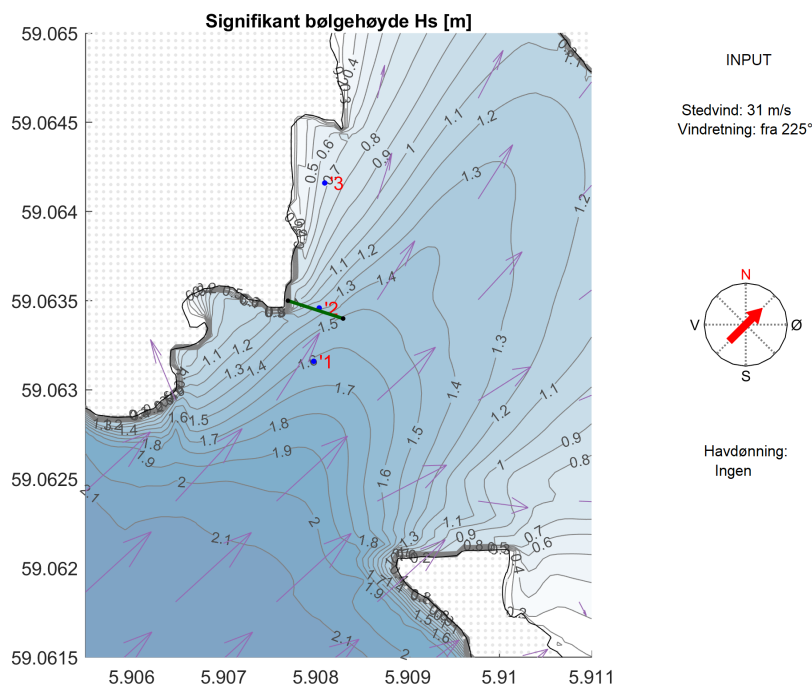
Figur B-8: Bølgetilstand med sterk kuling (18 m/s) fra sørvest. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



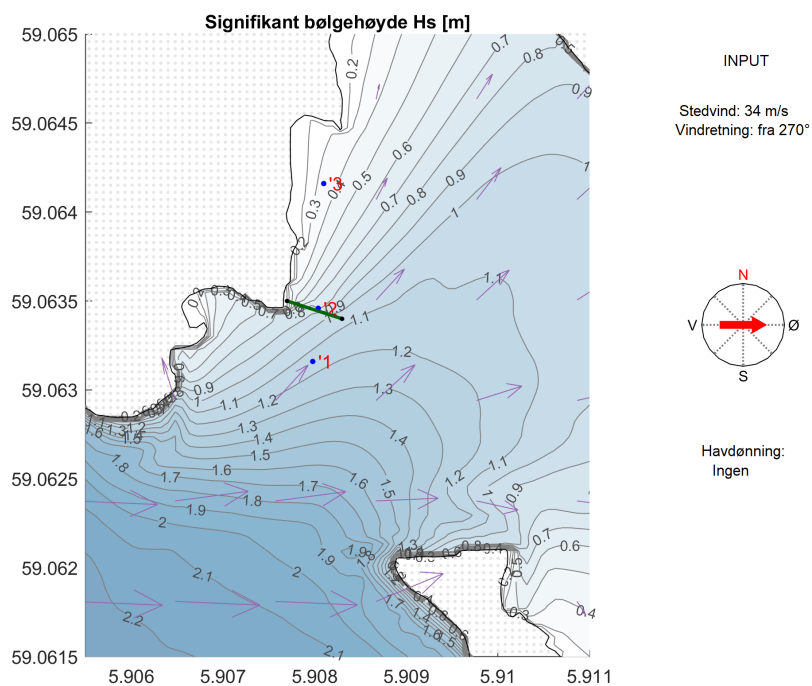
Figur B-9: Bølgetilstand med sterk kuling (18 m/s) fra vest. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



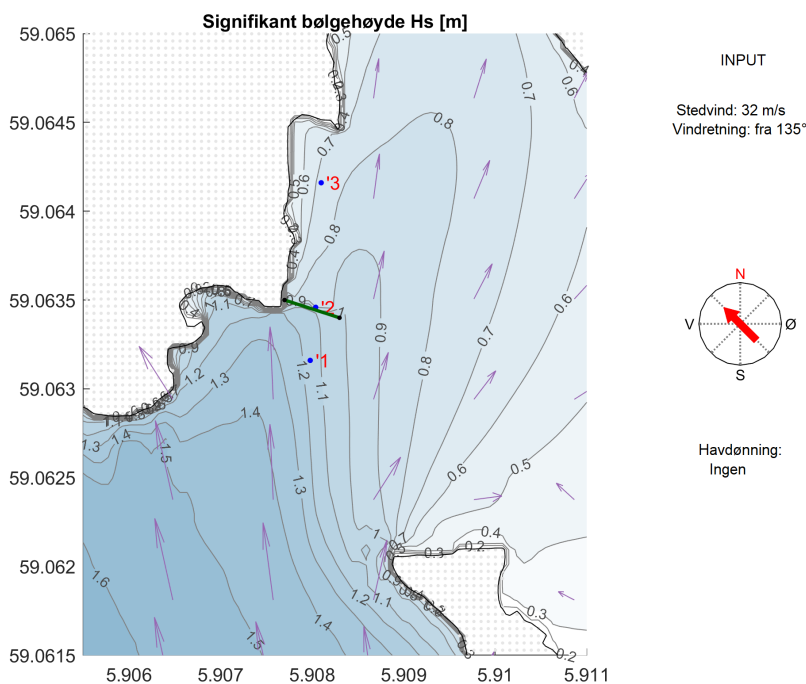
Figur B-10: Bølgetilstand med vind fra sørøst med 50 års gjentakintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



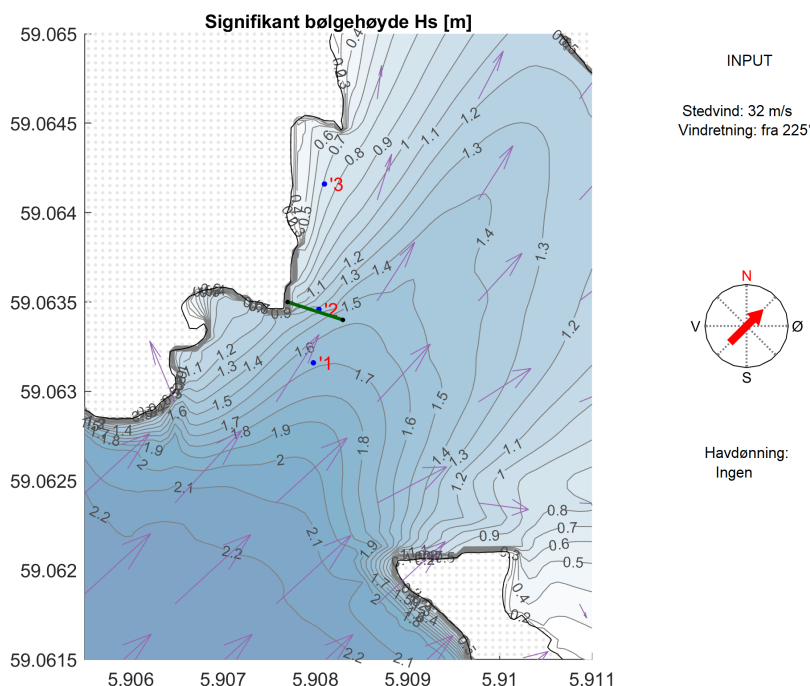
Figur B-11: Bølgetilstand med vind fra sørvest med 50 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



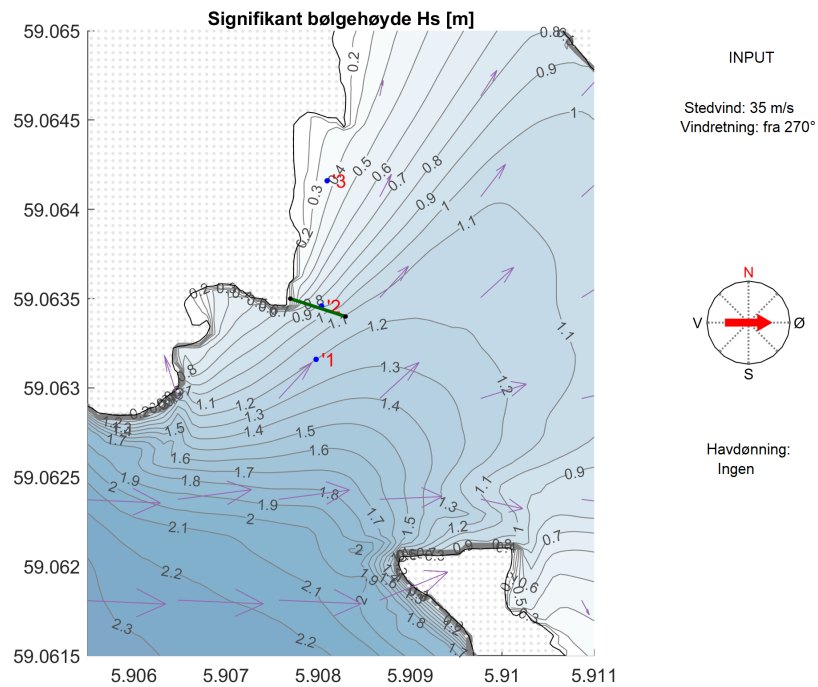
Figur B-12: Bølgetilstand med vind fra vest med 50 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



Figur B-13: Bølgetilstand med vind fra sørøst med 100 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



Figur B-14: Bølgetilstand med vind fra sørvest med 100 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.



Figur B-15: Bølgetilstand med vind fra vest med 100 års gjentaksintervall. Konturer angir signifikant bølgehøyde og piler angir dominerende bølgeretning. Plassering av planlagt bølgedemper er antydnet i grønt. Akser i geografiske koordinater.